

Abstract of D₃**LONG-CHAIN UNSATURATED FATTY ACID MENTHOL ESTER AND ITS PRODUCTION BY ENZYME METHOD**

Publication number: JP11263750

Publication date: 1999-09-28

Inventor: TOMINAGA YOSHIO; SUGIHARA AKIO; SHIMADA YUJI; MARUYAMA KAZUTERU; MORIYAMA SHIGERU; BABA TAKASHI; OGURI TOMOAKI

Applicant: OSAKA CITY; MARUHA CORP

Classification:

- international: **C12P7/64; C07C69/587; C12P7/64; C07C69/00; (IPC1-7): C07C69/587; C12P7/64; C12P7/64; C12R1/38; C12P7/64; C12R1/72**

- European:

Application number: JP19980065797 19980316

Priority number(s): JP19980065797 19980316

[Report a data error here](#)

Abstract of JP11263750

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain the subject ester under mild conditions readily and efficiently by reacting a menthol with a specific long-chain unsaturated fatty acid (alkyl ester) in the presence of a lipase. **SOLUTION:** (A) A menthol (1-menthol) is reacted with (B) a ≥ 16 C long-chain unsaturated fatty acid (alkyl ester) (e.g. γ -linolenic acid) in the molar ratio of the component A to the component B of preferably 1:0.5 to 1:10, more preferably 1:1 to about 1:10 in the presence of (C) preferably about 1-50,000 units of a lipase based on 1 g of a reaction mixture solution in 0-500 wt.% of water at 15-60 deg.C for 30 minutes to 144 hours to give the objective long-chain unsaturated fatty acid menthol ester of the formula (R1 is the acyl group part of γ -linolenic acid, arachidonic acid, eicosapentaenoic acid or docosahexaenoic acid). A lipase derived from a bacterium of the genus *Pseudomonas* or a fungus of the genus *Candida*, etc., is preferably used as the component C.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

D3

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-263750

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月28日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

C 0 7 C 69/587

C 0 7 C 69/587

C 1 2 P 7/64

C 1 2 P 7/64

// (C 1 2 P 7/64

C 1 2 R 1:38)

(C 1 2 P 7/64

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-65797

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月16日

(71) 出願人 591030499

大阪市

大阪府大阪市北区中之島 1-3-20

(71) 出願人 000003274

マルハ株式会社

東京都千代田区大手町 1丁目 1番 2号

(72) 発明者 富永 嘉男

大阪府大阪市西淀川区歌島 2丁目 7番 2号

(72) 発明者 杉原 耿雄

兵庫県伊丹市千僧 6丁目 87番地

(72) 発明者 島田 裕司

大阪府堺市柳屋町東 4丁目 2番 31号

(74) 代理人 弁理士 平木 祐輔 (外 2名)

最終頁に続く

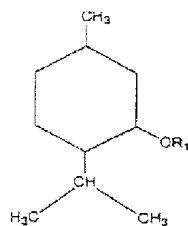
(54) 【発明の名称】 長鎖不飽和脂肪酸メントールエステルおよび酵素法によるその製造方法

(57) 【要約】

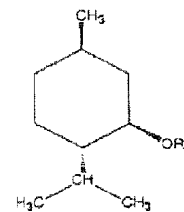
【課題】 高度不飽和脂肪酸とメントールとのエステル合成法を提供すること。

【解決手段】 メントールと、炭素数16以上の長鎖不飽和脂肪酸またはそのアルキルエステルとをリパーゼの存在下で反応させ、生成した長鎖不飽和脂肪酸メントールエステルを回収することを含む、長鎖不飽和脂肪酸メントールエステルの製造方法、並びにこのようにして得ることができる式 (I) および式 (II) (式中、R₁ はγ-リノレン酸、アラキドン酸、エイコサペンタエン酸またはドコサヘキサエン酸のアシル基部分である) の高度不飽和脂肪酸メントールエステル。

【化 1】



【化 2】



【特許請求の範囲】

【請求項1】 メントールと、炭素数16以上の長鎖不飽和脂肪酸またはそのアルキルエステルとをリパーゼの存在下で反応させ、生成した長鎖不飽和脂肪酸メントールエステルを回収することを含む、長鎖不飽和脂肪酸メントールエステルの製造方法。

【請求項2】 メントールが1-メントールであることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】 長鎖不飽和脂肪酸がγ-リノレン酸、アラキドン酸、エイコサペンタエン酸、およびドコサヘキサエン酸からなる群から選ばれることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の方法。

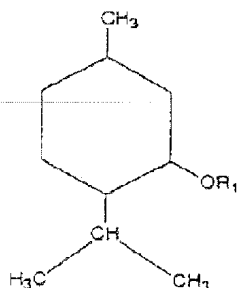
【請求項4】 長鎖不飽和脂肪酸アルキルエステルがγ-リノレン酸エステル、アラキドン酸エステル、エイコサペンタエン酸エステル、およびドコサヘキサエン酸エステルからなる群から選ばれることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の方法。

【請求項5】 リパーゼがシュードモナス属由来のリパーゼであることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の方法。

【請求項6】 リパーゼがキャンディダ属由来のリパーゼであることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の方法。

【請求項7】 一般式 (I) :

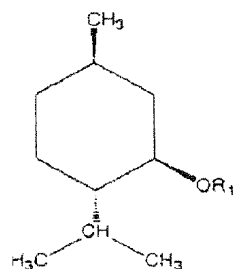
【化1】



(式中、R₁はγ-リノレン酸、アラキドン酸、エイコサペンタエン酸またはドコサヘキサエン酸のアシル基部分である)によって表される長鎖不飽和脂肪酸メントールエステル。

【請求項8】 一般式 (II) :

【化2】



(式中、R₁はγ-リノレン酸、アラキドン酸、エイコサペンタエン酸またはドコサヘキサエン酸のアシル基部分で

ある)によって表される長鎖不飽和脂肪酸メントールエステル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、メントールと長鎖不飽和脂肪酸とのエステルを酵素法によって製造する方法に関する。具体的には、本発明は、リパーゼによる長鎖不飽和脂肪酸メントールエステルの製造方法およびこれによって得られる長鎖不飽和脂肪酸メントールエステルに関する。

【0002】

【従来の方法】近年、高度不飽和脂肪酸の有する生理活性作用が注目されている。特に、エイコサペンタエン酸(以下、「EPA」と称する)やドコサヘキサエン酸(以下、「DHA」と称する)は、動脈硬化症、血栓症などの成人病に対する予防効果や制癌作用、学習能の増強作用などの多くの生理活性作用を有していることが知られている。また、γ-リノレン酸(以下、「GLA」と称する)はアトピー性皮膚炎に対する治療作用や免疫賦活作用を有し、アラキドン酸(以下、「AA」と称する)は、プロスタグランジン、トロンボキサン、ロイコトリエンなど局所ホルモンの前駆体として重要な脂肪酸であり、AAとモノエタノールアミンとのアミドや2-AAモノグリセリドは神経活性作用を有することも知られている。そして、その利用法について様々な検討がなされている。

【0003】本発明者らは、高度不飽和脂肪酸の有する生理活性作用を有効に発揮させるための一つの方策としてメントールとのエステル体を提案し、その合成法を確立するべく検討を行ってきた。特に、1-メントールはハッカ油や他のミント油から得られるハッカ成分として清涼感を付与する物質で、清涼飲料水、製菓、香料、タバコ香料、鎮痛剤、止痒剤、防腐殺菌剤などに広く利用されている安全性の高い物質である。

【0004】これまで、長鎖不飽和脂肪酸の有用エステルの合成法として無機触媒を用いた化学合成法が採用されてきたが、反応時の着色、劣化臭の発生、触媒除去、精製の煩雑さなどの問題点があった。また、この点を改善するために、例えばステロールエステルやワックスエステルの製造に酵素を利用した方法も提案されている(特開昭60-45128号公報、特開昭62-26297号公報)。しかし、高度不飽和脂肪酸またはそのアルキルエステルとメントールとのエステル合成については化学的にも酵素的にも未だ製造例がない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明者らは、反応性があまりよくないといわれるGLA、AA、EPA、DHAなどの高度不飽和脂肪酸とメントールとのメントールエステル合成について検討を重ねた結果、リパーゼ酵素を触媒として反応する際に効率的にメントールエステルを合成できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0006】すなわち、本発明の目的は、炭素数16以上の長鎖不飽和脂肪酸またはそのアルキルエステルとメントールとの長鎖不飽和脂肪酸メントールエステルの製造方法を提供することである。また、本発明の別の目的は、上記の方法等によって得ることができる高度不飽和脂肪酸メントールエステルを提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、リパーゼを用いる酵素反応によって、煩雑な操作や特殊な反応装置等を必要とすることなく、非常に温和な条件下、常温常圧下で容易にかつ効率よく目的とする高度不飽和脂肪酸メントールエステルを製造でき、しかも反応系から該メントールエステルを容易に分離・精製し得ることを見出したことに基づく。したがって、本発明は、以下のものからなる。

【0008】(1)メントールと、炭素数16以上の長鎖不飽和脂肪酸またはそのアルキルエステルとをリパーゼの存在下で反応させ、生成した長鎖不飽和脂肪酸メントールエステルを回収することを含む、長鎖不飽和脂肪酸メントールエステルの製造方法。(2)上記(1)において、メントールが1-メントールであることを特徴とする方法。

【0009】(3)上記(1)または(2)において、長鎖不飽和脂肪酸が γ -リノレン酸、アラキドン酸、エイコサペンタエン酸、およびドコサヘキサエン酸からなる群から選ばれることを特徴とする方法。

(4)上記(1)または(2)において、長鎖不飽和脂肪酸アルキルエステルが γ -リノレン酸エステル、アラキドン酸エステル、エイコサペンタエン酸エステル、およびドコサヘキサエン酸エステルからなる群から選ばれることを特徴とする方法。

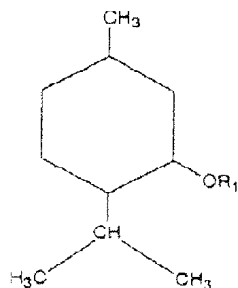
【0010】(5)上記(1)乃至(4)において、リパーゼがシュードモナス属由来のリパーゼであることを特徴とする方法。

(6)上記(1)乃至(4)において、リパーゼがキャンディダ属由来のリパーゼであることを特徴とする方法。

(7)一般式(I)：

【0011】

【化3】



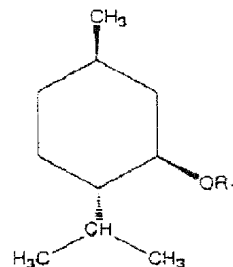
【0012】(式中、 R_1 は γ -リノレン酸、アラキドン酸、エイコサペンタエン酸またはドコサヘキサエン酸の

アシル基部分である)によって表される長鎖不飽和脂肪酸メントールエステル。

(8)一般式(II)：

【0013】

【化4】



【0014】(式中、 R_1 は γ -リノレン酸、アラキドン酸、エイコサペンタエン酸またはドコサヘキサエン酸のアシル基部分である)によって表される長鎖不飽和脂肪酸メントールエステル。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明に用いられるリパーゼは、その起源に特に制限されるものではなく、本発明における酵素反応性を有するかぎり各種微生物、動物、植物起源のいずれでもよい。微生物起源のリパーゼとしては、例えばスタフィロコッカス属、シュードモナス属、キャンディダ属、リゾプス属、クロモバクテリウム属等に属する微生物に由来するもの、特にシュードモナス・エスピー由来のリパーゼ、キャンディダ・シリンドラシェ由来のリパーゼ、クロモバクテリウム・ビスコサム由来のリパーゼが挙げられる。動物起源のリパーゼとしては、例えば豚リパーゼ、消化管リパーゼ等があげられ、また植物起源のリパーゼとしては、例えば、米ぬか、なたね種子、パーム果肉、ヒマ種子のリパーゼ等が挙げられる。これらの酵素は市販されたものをそのまま用いてもよいが、特に精製された市販品を用いる必要はなく、目的とする酵素の生産能を有する微生物菌体そのもの、その培養液、該培養液を処理して得られる粗酵素液や酵素を含む組成物等を使用することもできる。リパーゼの使用形態はそのままでもよいが、固定化剤(例えば、アクリル樹脂、イオン交換樹脂、セラミック担体、セライトなど)に固定して使用すればリパーゼが安定化され、繰り返し反応や長時間の連続使用を行っても再現性よく酵素活性が維持できる。しかし、リパーゼの使用形態については特に制限されるものではない。また、リパーゼの使用量は、その活性や反応混液の組成によっても異なるが適宜決定すればよく、特に制限されるものではないが、通常、反応混液1gあたり約1乃至約50,000ユニット、好ましくは約10乃至約10,000ユニットが使用される。ここで、1ユニット(U)とはオリーブ油から1分間に1 μ molの脂肪酸を遊離させる酵素量の単位である。

【0016】本発明で用いられるメントールとしては光学活性および光学不活性の両方を用いることができ、d

ーまたは1-メントール、ラセミ体、ジアステレオマーが含まれ、好ましくは1R, 3R, 4S-体の1-メントールである。メントールは単環性のモノテルペンで8個の光学活性体と4個の不活性体が存在する。

【0017】また、本発明に用いられる炭素数16以上の長鎖不飽和脂肪酸は、二重結合を少なくとも1個有する天然または非天然の脂肪酸であり、特に自然界に存在する高度不飽和脂肪酸およびその誘導体（たとえば、置換誘導体、付加誘導体等）が好ましく使用できる。高度不飽和脂肪酸としては、 ω -3系では、魚油、例えばマグロ若しくはカツオの頭部から抽出されるもの、又はイワシ、サバ、サンマ若しくはアジの全魚体から抽出されるもの、又はイカ若しくはタラの肝臓から抽出したものを原料とし、これを遊離の状態の脂肪酸として高濃度に精製したものが挙げられ、 ω -6系では、モルティエラ属糸状菌が生産する油脂あるいは鶏卵の卵黄油から抽出したもの、また、植物由来ではボラージ油、月見草油を原料とし、これを遊離の状態の脂肪酸として高濃度に精製したものが挙げられる。高度不飽和脂肪酸の中の ω -3系高度不飽和脂肪酸は、少なくとも4~6個の二重結合を有する脂肪酸であって、鎖式構造のメチル基末端から3番目の位置から二重結合が始まっている脂肪酸をいい、例えばEPA、DHA等が挙げられる。これに対して、 ω -6系高度不飽和脂肪酸は、少なくとも3~5個の二重結合を有する脂肪酸であって、鎖式構造のメチル基末端から6番目の位置から二重結合が始まっている脂肪酸をいい、例えばGLA、ジホモ- γ -リノレン酸、AA、ドコサペンタエン酸等が挙げられる。本明細書中、「高度不飽和脂肪酸」とは、直鎖または分枝鎖状のアルキル鎖上に少なくとも3個の二重結合を有する炭素数18以上の脂肪酸を意味する。

【0018】本発明に使用する高度不飽和脂肪酸（以下、「PUFA」と称することもある）を含有する油脂原料としては、海産動物油、例えばマグロ、カツオ、イワシ、サバ、サンマ、アジ、イカまたはタラ、から得られる魚油がEPA、DHAを多く含むため好ましい。また、モルティエラ属糸状菌が生産する油脂または鶏卵の卵黄油はAAを多く含む油脂原料として好ましく、ボラージや月見草の種子油はGLAを多く含むため好ましい。PUFA含有油脂は、煮取り抽出、溶剤抽出、圧搾抽出などの方法によって抽出される。抽出したPUFA含有油脂を遊離脂肪酸として加水分解するには、PUFAの酸化安定性の問題から、化学的な加水分解法の中でも比較的反応条件が温和なケン化分解法を選択せざるを得ない。また、油脂の劣化を抑える方法として、リパーゼを用いた方法に拠っても遊離脂肪酸を得ることができる。得られた脂肪酸は、尿素付加による方法、分子蒸留、精密蒸留等の蒸留法、またはクロマトグラフィーによる方法、リパーゼの脂肪酸特異性を利用した方法等を組合せることにより高度不飽和脂肪酸を所望の含有量に粗濃縮することができる。

【0019】本発明においてはさらに、長鎖不飽和脂肪酸に代えてそのアルキルエステルも使用できる。このエステルを構成するアルコール側のアルキル基は本発明の反応を行い得る限り特に制限はないが、通常炭素数1~24、好ましくは1~4のものであり、直鎖状のものが好ましい。

【0020】本発明により、炭素数16以上の長鎖不飽和脂肪酸、とりわけ生理作用が期待でき且つこれまでその合成法について報告がないGLA、AA、EPA、DHAなどの高度不飽和脂肪酸またはそのアルキルエステルとメントールとをリパーゼの存在下に反応させて、たとえば式

(I)または式(II)で表されるような脂肪酸エステルを製造することができる。反応は、メントールと脂肪酸を基質としてリパーゼの存在下に接触させることにより進行する。従来のエステル合成反応では、酵素と基質の接触頻度を高めるため、*n*-ヘキサン、*n*-ヘプタン、*n*-オクタン等の炭化水素系溶媒を混合した反応系がよく知られているが、反応基質(重量)に対して10~20倍量(容量)に相当する多量の溶媒を使用するため、実生産の際のタンク容量が莫大な大きさになってしまうこと、また使用した溶媒の除去に多大なコストがかかってしまうことの欠点が指摘されてきた。これに対し、本発明の方法は、煩雑な操作や特殊な反応装置等を必要とすることなく、非常に温和な条件下、常温常圧下で容易にかつ効率よく目的とする高度不飽和脂肪酸メントールエステルを製造でき、しかも反応系から該メントールエステルを容易に分離・精製し得るという利点に加えて、炭化水素系溶媒の存在しない反応系であっても反応を行うことができるという利点を有している。すなわち、長鎖不飽和脂肪酸またはそのアルキルエステル、メントール、水、酵素等で構成される反応系で反応を行うことができる。

【0021】エステル合成反応を行うための反応混液中のメントールと脂肪酸またはそのアルキルエステルとの原料モル比は、通常1:0.5~1:10、好ましくは1:1~1:10程度であるが、原料の種類や反応性の程度に応じて上記以外のモル比も使用し得る。その他の反応条件は、通常行われているリパーゼの反応条件を使用することができる。すなわち、前記リパーゼを用いて、0~500重量%の水分量の下、15~60℃の温度条件で30分~144時間静置、振とうまたは攪拌することによりエステル合成反応を行うことができる。15℃未満ではリパーゼの反応速度が遅くなり、60℃を超えるとリパーゼの失活が著しい。但し、本発明で使用するリパーゼの活性を十分に発現させるためには、5~400重量%の水分量であること、25~50℃の温度条件であること、攪拌して反応させること、高度不飽和脂肪酸の酸化的劣化を防止するため窒素気流下で1~96時間程度の比較的短時間で反応させることが好ましい。エステル化反応は静置したままでも進行するが、攪拌により反応効率が大幅に上昇する。本発明において、リパーゼによる脂肪酸メントールエステルの合成

率は、次式：エステル合成率(%) = [(反応開始時の反応混液中の遊離脂肪酸量 - 反応終了時の反応混液中の遊離脂肪酸量) ÷ (反応開始時の反応混液中の遊離脂肪酸量)] × 100 によって算出することができる。得られたメントールエステルの分取法としては、通常行われているヘキサン-アルカリ分配による方法(すなわち、アルカリ反応させて未反応の脂肪酸を脂肪酸塩とし、水層側に除去する方法)、溶剤液-液分配による方法、低温結晶化分別による方法、分子蒸留または精密蒸留による方法、クロマトグラフィーによる方法、等が挙げられる。以下、実施例により本発明をさらに具体的に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されない。

【0022】

【実施例1 各種長鎖不飽和脂肪酸と1-メントールからのシュードモナス属由来リパーゼによる長鎖不飽和脂肪酸メントールエステルの製造】

各種長鎖不飽和脂肪酸(純度95%以上)と1-メントール(東京化成工業(株)製;純度95%)からなる反応混液24g(モル比3:1)に、シュードモナス・エスピーが生産するリパーゼ(栗田工業(株)製,KWI-56) 24,000U(反応混液1g当たり800U)を溶解した蒸留水6gを加え、窒素気流下で撹拌しながら35℃で50時間エステル化反応を行った。反応混合物に0.5N水酸化ナトリウム溶液を加え、未反応の脂肪酸を完全に脂肪酸塩に変換した。これにn-ヘキサンを加え、生成したメントールエステルをn-ヘキサンで抽出し、ロータリーエバポレーターにより溶剤を留去することにより、メントールエステルを得た。反応によって消費された酸価からエステル合成率を算出し、結果を表1に示した。

【0023】

【表1】

脂肪酸	エステル合成率(%)
オレイン酸(C18:1)	87.2
リノール酸(C18:2)	86.9
γ-リノレン酸(ω-6;C18:3)	75.5
α-リノレン酸(ω-3;C18:3)	88.7
アラキドン酸(ω-6;C20:4)	64.6
エイコサペンタエン酸(ω-3;C20:5)	63.1
ドコサヘキサエン酸(ω-3;C22:6)	88.4

【0024】表1より、いずれの高度不飽和脂肪酸も60%を超すエステル合成率を示し、その中でも特にα-リノレン酸およびドコサヘキサエン酸はエステル合成率が高く、オレイン酸およびリノール酸と同程度の値を示した。

【0025】実施例2 各種長鎖不飽和脂肪酸と1-メントールからのキャンディグ属由来リパーゼによる長鎖不飽和脂肪酸メントールエステルの製造

各種長鎖不飽和脂肪酸(純度95%以上)と1-メントール

(東京化成工業(株)製;純度95%)からなる反応混液24g(モル比3:1)に、キャンディグ・シリンドラシェが生産するリパーゼ(名糖産業(株)製,リパーゼOF)12,000U(反応混液1g当たり400U)を溶解した蒸留水6gを加え、窒素気流下で撹拌しながら40℃で24時間エステル化反応を行った。反応混合物に0.5N水酸化ナトリウム溶液を加え、未反応の脂肪酸を完全に脂肪酸塩に変換した。これにn-ヘキサンを加え、生成したメントールエステルをn-ヘキサンで抽出し、ロータリーエバポレーターにより溶剤を留去することにより、メントールエステルを得た。反応によって消費された酸価からエステル合成率を算出し、結果を表2に示した。

【0026】

【表2】

脂肪酸	エステル合成率(%)
オレイン酸(C18:1)	95.8
リノール酸(C18:2)	95.0
γ-リノレン酸(ω-6;C18:3)	5.1
α-リノレン酸(ω-3;C18:3)	96.1
アラキドン酸(ω-6;C20:4)	4.6
エイコサペンタエン酸(ω-3;C20:5)	3.7
ドコサヘキサエン酸(ω-3;C22:6)	2.3

【0027】表2より、高度不飽和脂肪酸の中でもα-リノレン酸はエステル合成率が高く、オレイン酸およびリノール酸と同程度の値を示した。

実施例3 各種長鎖不飽和脂肪酸エチルと1-メントールからのシュードモナス属由来リパーゼによる長鎖不飽和脂肪酸メントールエステルの製造

各種長鎖不飽和脂肪酸エチル(純度95%以上)と1-メントール(東京化成工業(株)製;純度95%)からなる反応混液24g(モル比3:1)に、シュードモナス・エスピーが生産するリパーゼ(栗田工業(株)製,KWI-56)24,000U(反応混液1g当たり800U)を溶解した蒸留水6gを加え、窒素気流下で撹拌しながら35℃で50時間エステル化反応を行った。反応混合物に0.5N水酸化ナトリウム溶液を加え、未反応の脂肪酸を完全に脂肪酸塩に変換した。これにn-ヘキサンを加え、脂肪酸以外の混合物をn-ヘキサンにより抽出し、ロータリーエバポレーターにより溶剤を留去することにより、生成した脂肪酸メントールエステル、未反応の脂肪酸エチル、メントールが混合した画分を得た。この画分からイヤトロスキヤン(ヤトロシ(株)製,型式MK-5、クロマロッドS-III使用)を用いて各ピーク面積を求め、この値を基にモル比を算出し次式からメントールエステル合成率を決定した。

合成率(%) = [(脂肪酸メントールエステル量) ÷ (脂肪酸エチルエステル量 + メントール量)] × 100

結果を表3に示した。

【0028】

【表3】

脂肪酸エチル	エステル合成率(%)
オレイン酸エチル(C18:1)	69.3
リノール酸エチル(C18:2)	69.6
γ -リノレン酸エチル(ω -6;C18:3)	58.2
α -リノレン酸エチル(ω -3;C18:3)	62.9
アラキドン酸エチル(ω -6;C20:4)	18.1
エイコサペンタエン酸エチル(ω -3;C20:5)	19.4
ドコサヘキサエン酸エチル(ω -3;C22:6)	20.8

【0029】表3から、エステル交換反応による長鎖不飽和脂肪酸メントールエステルの合成は、対応の実施例1のエステル化反応に比べて反応率が低かったが、特にリノレン酸類は約60%のエステル合成率を示した。

【0030】

【発明の効果】本発明により、長鎖不飽和脂肪酸メントールエステルの製造方法が提供される。特に高度不飽和脂肪酸メントールエステルを高い合成率で効率的に製造することができるため、化粧品基剤、医薬品、生化学試薬等に有効利用が可能である。

フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶
C12R 1:72)

識別記号

F I

(72)発明者 丸山 一輝
茨城県つくば市二の宮1-12-17 大洋レ
ジデンス201

(72)発明者 森山 茂
千葉県浦安市舞浜3-20-11

(72)発明者 馬場 貴司
茨城県土浦市東真鍋町19-5

(72)発明者 大栗 智昭
茨城県土浦市湖北2-9-1 エスバイエ
ルマンション607